

PTO 97-4521 ✓

CY=JP DATE=19800412 KIND=A  
PN=55050634

PREPARATION OF SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT  
[Handotai shusei kairo no seiho]

Yutaka Yoriune et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. August 1997

Translated by: Diplomatic Language Services, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(19): JP
DOCUMENT NUMBER	(11): 55050634
DOCUMENT KIND	(12): A (13):
PUBLICATION DATE	(43): 19800412
PUBLICATION DATE	(45):
APPLICATION NUMBER	(21): 53124810
APPLICATION DATE	(22): 19781011
ADDITION TO	(61):
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51): H01L 21/76
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52):
PRIORITY COUNTRY	(33):
PRIORITY NUMBER	(31):
PRIORITY DATE	(32):
INVENTOR	(72): YORIUME, YUTAKA; MINEGISHI, HITOSHIGE
APPLICANT	(71): NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE COMPANY
TITLE	(54): PREPARATION OF SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT
FOREIGN TITLE	[54A]: HANDOTAI SHUSEI KAIRO NO SEIHO

## Specification

### 1. Title of the Invention

Preparation of semiconductor integrated circuit

### 2. Claim

The preparation of a semiconductor integrated circuit is comprised of the special features of: a process to form a primary  $\text{SiO}_2$  layer on the main side of a silicon substrate that is subject to oxidized treatment; a process to form a primary  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer on the silicon substrate or the  $\text{SiO}_2$  layer, where the silicon substrate is subject to thermal treatment in a gaseous atmosphere containing ammonia or ammonia itself; a process to selectively form a secondary  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer on top of the primary  $\text{SiO}_2$  layer; a process to form a third  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer and a secondary  $\text{SiO}_2$  layer on the region under the secondary  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer on top of the primary  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer and the primary  $\text{SiO}_2$  layer removed from the secondary  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer on top of the primary  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer and the primary  $\text{SiO}_2$  layer; and a process to form a third  $\text{SiO}_2$  layer for separation among elements in the region of the third  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer on the main side of the silicon substrate subject to oxidation treatment for a third  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer mask on the silicon substrate.

### 3. Detailed Explanation of the Invention

This relates to the improved preparation of semiconductor integrated circuit devices, with this invention comprised of a semiconductor element that is constructed of a layer for separating

elements from other semiconductor elements.

This method of semiconductor integrated circuit preparation is illustrated in Figure 1, and involves, as shown in Figure 1A, the flat main section (1) of, for example, a P-type silicon substrate (2) subject to thermal oxidation treatment. As shown in Figure 1B, on the side of the main section (1) of the silicon substrate (2), one forms a  $\text{SiO}_2$  layer (3). Next, on top of the  $\text{SiO}_2$  layer (3) as shown in Figure 1C, selectively form a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4). Then, as shown in Figure 1D, remove the region of the  $\text{SiO}_2$  layer (3) beneath the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) and form a  $\text{SiO}_2$  layer (5) in the area beneath the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) with the  $\text{SiO}_2$  layer (3). Next, as shown in Figure 1E, on the silicon substrate (2), form a  $\text{SiO}_2$  layer (6) layer for separation among elements in the area beneath the masked and oxidized  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) on the main section of the silicon substrate (2). Then, as shown in Figure 1F, remove the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) and the  $\text{SiO}_2$  layer (5) from on top of the silicon substrate (2). Finally, as shown in Figure 1G, create a semiconductor element (8) in the region (7) for the semiconductor element forming region, specifically, in the region (7) where the layer for separation among elements is not formed by the  $\text{SiO}_2$  layer (6) on the silicon substrate (2) after heating. Thus, this preparation of a semiconductor integrated circuit is presented with the purpose of separating one semiconductor element (8) from other semiconductor elements (8) with the layer for separation among elements (6). The semiconductor element (8) in Figure 1G has a source area formed on the side of the main section in the silicon substrate (2) labeled as N-type region (9) and a drain area labeled as N-type region (10), and a channel area (11) in between

regions (9) and (10) on the silicon substrate (2), on top of which is a gate insulation area through a  $\text{SiO}_2$  layer (12) to the conductive layer (13) of the gate electrode, and region (7) and the  $\text{SiO}_2$  layer (12) on the  $\text{SiO}_2$  layer (6), where an insulation layer (14) extends over the conductive layer (13). In between each insulation layer (14) are previously cut windows (15) and (16) through which regions (9) and (10) are connected from the source electrode to the wiring layer and from the drain electrode to the wiring layer; conductive layers (17) and (18) are constructed with MIS [illegible] effect-type transistor semiconductor elements that comprise this example.

When preparing a semiconductor integrated circuit, for preparation with a layer for separation among elements, the  $\text{SiO}_2$  layer (6) has a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) mask on the thermal oxidation treated silicon substrate (2). In this case, because of the thermal oxidation treatment, a  $\text{SiO}_2$  layer (5) exists under the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4). If this  $\text{SiO}_2$  layer (5) didn't exist, during thermal oxidation treatment, distortion would be created in between the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) and the silicon substrate (2) [illegible]. In the element formation region (7), do not ignore the distortion or there will be strain. Oxidizing agents such as oxygen, water molecules, hydroxyls, etc. should each be placed on the surface of the  $\text{SiO}_2$  layer (5) and  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) to permeate the area beneath the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) during thermal treatment with the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer for separation among elements. Then, through the  $\text{SiO}_2$  layer (5), reach the side of the main section of the silicon substrate (2). The  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer of separation among elements is in the area beneath the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4). The degree of thickness of the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for

the layer of separation among elements and its length is an extension of the birdbeak so the minimum width of the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer of separation among elements is preset. The birdbeak extended portion is more than twice the size of the minimum width. For this, the semiconductor integrated circuit has a fixed limit for high-density integration. Also, for thermal treatment of the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer for separation among elements, the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) should be thick, and if the  $\text{SiO}_2$  layer (5) is not thick, the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer of separation among elements should have the length of the birdbeak shortened accordingly. In between the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) and the silicon substrate (2), if the distortion is great or if the distortion [illegible] effect in the  $\text{SiO}_2$  layer (5) weakens, eventually [illegible], along with distortion in the element formation region (7) that cannot be ignored, there will be strain.

This invention is to present the preparation of an original semiconductor integrated circuit as written below to clearly illustrate the high-density integration limits referenced in existing situations mentioned where the element forming regions are not strained by the stress of distortion.

Figure 2 shows the working example for this invention, showing a portion equivalent to that in Figure 1 with identical identifying marks using the prepared surface (1) shown in Figure 2A with a P-type silicon substrate (2), for example, subject to thermal oxidation treatment to form a  $\text{SiO}_2$  layer (3) on surface (1) of the silicon substrate (2) at a level of  $500^\circ\text{C}$ , for example, as shown in Figure 2B.

Next, with the  $\text{SiO}_2$  layer (3) formed on the silicon substrate (2),

perform thermal treatment using ammonia or in a gas environment containing ammonia, at, for example, a high temperature of 1000°C-1300°C, to form a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (21) as shown in Figure 2C on the  $\text{SiO}_2$  layer (3) and the silicon substrate (2). This  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (21) will form thicker and faster with higher pressure using ammonia or a gas environment containing ammonia.

Next, as shown in Figure 2D, along with selectively forming the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) on top of the  $\text{SiO}_2$  layer (3), form the resist layer (22) mask on top of the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) during ion infusion treatment with, for example, a photoresistant layer, a  $\text{SiO}_2$  layer, a gold-plated layer, or others. Then, depending on the purity of the ion shooting treatment on the N-type and the mask of this resist layer (22), the ion shooting layer (23) is manufactured in the region under the main layer (21) on the silicon substrate (2).

Then, create a  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (24) and a  $\text{SiO}_2$  layer (5) underneath the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) on the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (21) and  $\text{SiO}_2$  layer (3) by removing the region under the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) of the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (21) and the  $\text{SiO}_2$  layer (3) as shown in Figure 2F using an etchant to separate the  $\text{SiO}_2$  layer (3) and the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (21), such as [illegible] acid, and removing the resist layer (22) and  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4). In this case, the etchant employed was used effectively in etching the  $\text{SiO}_2$  layer (3), but depending on the etchant, there can be damage to the ions during ion shooting treatment to form the ion shooting layer (23) with the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (21). If there is etching trouble with the etchant on the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (21), before performing the etching treatment, perform the ion shooting treatment using inactive ions such as argon, etc. on the  $\text{Si}_3\text{N}_4$

layer (21), or continue the etching treatment on the  $\text{SiO}_2$  layer (3) with, for example, [illegible] acid as an etchant to obtain good etching treatment. In this case, if there is [illegible] while etching the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4), the thickness of  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (21) is thin enough for essentially no trouble to occur.

Next, as shown in Figure 2G, remove the resist layer (22) from on top of the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4), then perform thermal oxidation treatment on the mask of the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layers (4) and (24) on the heated silicon substrate (2). Form the layer for separation among elements with the  $\text{SiO}_2$  layer (6) in the region beneath  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layers (4) and (24) on the surface of the main section of the silicon substrate (2) as shown in Figure 2H. In this case, surface inversion prevention layer (25) is formed under the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer for separation among elements on silicon substrate (2) by the ion shooting layer (23).

Next, as shown in Figure 2I, the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4),  $\text{SiO}_2$  layer (5), and  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (24) are removed from the top of the silicon substrate (2). In the case of the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) and  $\text{SiO}_2$  layer (5), use an etchant for removal of these  $\text{SiO}_2$  layers (5)  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layers (4). For the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (24), use an [illegible] acid as an etchant to perform the etching treatment, or plasma etching treatment for removal.

Next, for the layer for separation among elements on the silicon substrate (2), in the region (7) where the  $\text{SiO}_2$  layer (6) is not formed, this will be the area (7) element forming region, as illustrated in Figure 2J. For example, in the above case shown in Figure 1G, form the same semiconductor element (8) by separating one semiconductor element (8) from the other semiconductor elements (8) with the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for



the purpose of creating this semiconductor integrated circuit.

Given above is but one example clearly describing the preparation of the semiconductor integrated circuit of this invention. Depending on the preparation, the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer for separation among elements is coated with a mask of  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layers (4) and (24) on the silicon substrate (2) and subject to thermal oxidation treatment. In this case, oxidizing agents such as oxygen, water molecules, hydroxyls, and others pass through the  $\text{SiO}_2$  layer (5) and the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4) to permeate the area beneath the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (4). For the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (24) to exist beneath the  $\text{SiO}_2$  layer (5), the oxidizing agents must be prevented from reaching the silicon substrate (2) main surface. For this, the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer for separation among elements, in the area beneath the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layers (4) and (24), the birdbeak extension is either formed or not formed. As shown in the figure, since the length of the birdbeak is no more than the thickness of the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer for separation among elements, it can be formed at nearly the minimum width of the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer for separation among elements or with a larger formation, but as explained with Figure 1, compared to existing devices, this is formed with remarkably small widths.

Therefore, as described above, this semiconductor integrated circuit has the remarkable feature of high-density integration instead of the limitations of comparatively larger widths as mentioned for Figure 1. Also, the length of the conductive layer extending from the semiconductor element (8) can be shortened, and along with shortening this portion of the conductive layer, the suspended volume and

resistance, etc. decreases to construct the high-speed integrated circuit with the semiconductor elements (8). In the case of this invention, the  $\text{SiO}_2$  layer (5) and the silicon substrate (2) surface area beneath the existing  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (24) extend over the  $\text{SiO}_2$  layer (6) for the layer for separation among elements. Depending on the distortion between the silicon substrate (2) and the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (24), there may be accompanying distortion in the element forming region (7), causing the problem of stress to occur. Depending on whether or not the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layer (24) is formed sufficiently thin, in reality, this problem will not occur.

The description above is simply one example for this invention. For example, as shown in Figure 2D, the formation process to form the layer (22) is abbreviated and in the next figure, Figure 2F, the formation process to form the ion shooting layer (23) is abbreviated. It is also possible to have a semiconductor integrated circuit with surface inversion prevention layers (25). Of course, this invention has a semiconductor element (8) for the semiconductor integrated circuit as in the example given above with an MIS [illegible] effect-type transistor, an external [illegible] electronic effect type, and is clearly appropriate for a bipolar type with active elements and passive elements.

#### 4. Brief Explanation of the Figures

Figure 1 shows the order of the existing process for semiconductor integrated circuit preparation in an abbreviated cross-sectional diagram. Figure 2 shows the order of the process in one example of

semiconductor integrated circuit preparation in this invention in an abbreviated cross-sectional diagram.

In the figures, 1 denotes the main section; 2 the silicon substrate; 3, 5, and 6 the  $\text{SiO}_2$  layers; 4, 21, and 24 the  $\text{Si}_3\text{N}_4$  layers; 7 the element forming region; and 8 the semiconductor elements.



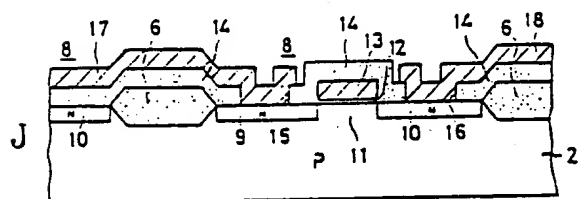
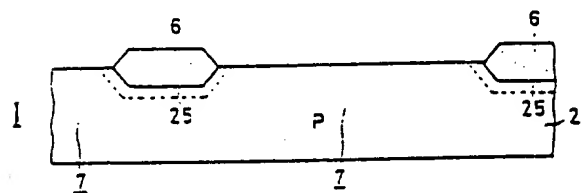
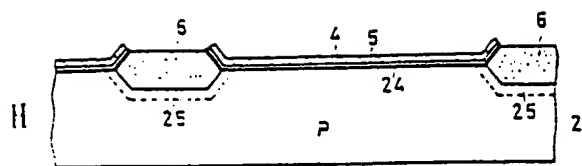


Figure 2 [continued]

applicant's copy

JA-1980-04

## (54) PREPARATION OF SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT

(11) 55-50634 (A) (43) 12.4.1980 (19) JP

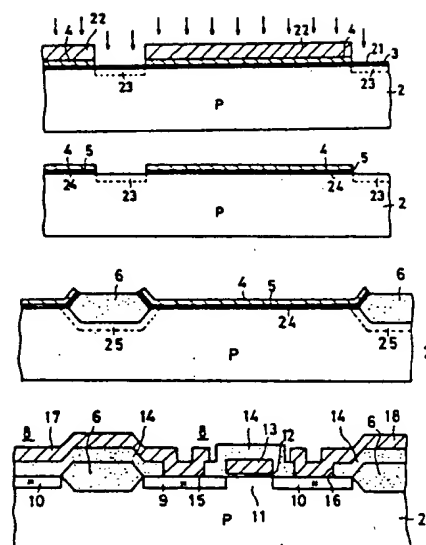
(21) Appl. No. 53-124810 (22) 11.10.1978

(71) NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA (72) YUTAKA YORIUME(1)

(51) Int. Cl. H01L21/76

**PURPOSE:** To obtain an IC device, by moderating the limits of integration by the birdbeak of a  $\text{SiO}_2$  film, and by lightening the stress of distortion between  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .

**CONSTITUTION:**  $\text{Si}_3\text{N}_4$  21 is mounted to the interface of a p-type Si substrate 2 and a  $\text{SiO}_2$  film 3, and coated with a double-layer mask of  $\text{Si}_3\text{N}_4$  4 and a resist 22, and a n-type ion shooting layers 23 are manufactured. The films 3, 21 are etching-removed, the resist 22 is removed and a  $\text{SiO}_2$  layers 6 for separation among elements are selectively prepared by thermal oxidation treatment. In this case, surface inversion preventive layers 25 by the ion shooting layers 23 are formed under the layers 6.  $\text{Si}_3\text{O}_4$  films 4, 5 and a  $\text{SiO}_2$  film 24 are etching-removed, and one semiconductor element 8 is separated from other semiconductor elements 8 by the layers 6 according to the fixed method and made up. Since the length of birdbeak is not more than the thickness of the layers 6 in this method, the width of the layers 6 can remarkably be lessened as compared to conventional devices, this IC device can be compacted and element forming regions are not strained by the stress of distortion between  $\text{Si}_3\text{N}_4$  24 and the substrate 2.



437 170

~~437/29~~~~437/976~~

+2

ENTERED

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—50634

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/76

識別記号

庁内整理番号  
6426—5F

⑭ 公開 昭和55年(1980)4月12日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 6 頁)

⑮ 半導体集積回路の製法

研究所内

発明者 峯岸一茂

武蔵野市緑町3丁目9番11号日

本電信電話公社武蔵野電気通信

研究所内

⑯ 特 願 昭53—124810

⑰ 出 願 昭53(1978)10月11日

⑱ 発 明 者 撰梅豊

武蔵野市緑町3丁目9番11号日

本電信電話公社武蔵野電気通信

出 願 人 日本電信電話公社

代 理 人 弁理士 田中正治

明 細 書

1. 発明の名称 半導体集積回路装置の製法

2. 特許請求の範囲

シリコン基板に対する酸化処理により当該シリコン基板の主面側に第1のシリコン酸化物層を形成する工程と、上記シリコン基板に対するアンモニア又はアンモニアを含むガス雰囲気中での熱処理により上記シリコン基板及び上記シリコン酸化物層の境界面位置に第1のシリコン酸化物層を形成する工程と、上記第1のシリコン酸化物層上に第2のシリコン酸化物層を局部的に形成する工程と、上記第1のシリコン酸化物層及び上記第1のシリコン酸化物層の上記第2のシリコン酸化物層下の領域以外の領域を除去して上記第1のシリコン酸化物層及び上記第1のシリコン酸化物層の上記第2のシリコン酸化物層下の領域による第2のシリコン酸化物層及び第3のシリコン酸化物層を形成する工程と、上記シリコン基板に対する上記第3のシリコン酸化物層をマスクとせる酸化処理により上記シ

リコン基板の主面側の上記第3のシリコン酸化物層下の領域以外の領域に第3のシリコン酸化物層を素子間分離用層として形成する工程とを含む事を特徴とする半導体集積回路装置の製法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は一の半導体素子が素子間分離用層にて他の一の半導体素子より分離されてなる構成を有する半導体集積回路装置の製法の改良に関する。

前述半導体集積回路装置の製法として、図1図に示す如く、予め用意された第1図Aに示す如き平らな主面1を有する例えばP型のシリコン基板2に対する熱酸化処理によつて第1図Bに示す如くシリコン基板2の主面1側にシリコン酸化物層3を形成し、次にそのシリコン酸化物層3上に第1図Cに示す如くシリコン酸化物層4を局部的に形成し、次にシリコン酸化物層3のシリコン酸化物層4下の領域以外の領域を除去して第1図Dに示す如くシリコン酸化物層3のシリコン酸化物層4Fの領域によるシリコ

( 1 )

( 2 )

ン酸化物層5を形成し、次にシリコン基板2に対するシリコン窒化物層4をマスクとせる酸化処理により第1図Eに示す如くシリコン基板2の主面側のシリコン窒化物層4下の領域以外の領域にシリコン酸化物層6を素子間分離用層として形成し、次に第1図Fに示す如くシリコン窒化物層4及びシリコン酸化物層5をシリコン基板2上より除去し、然る後シリコン基板2のシリコン酸化物層6即ち素子間分離用層の形成されていない領域7を半導体素子形成領域としてその領域7に第1図Gに示す如く半導体素子8を形成し、斯くて一の半導体素子8が素子間分離用層6にて他の一の半導体素子8より分離されてなる目的とする半導体集積回路装置を得るという製法が提案されている。同第1図Dでは半導体素子8が、シリコン基板2内にその主面側より形成されたソース領域としてのN型領域9及びドレイン領域としてのN型領域10、シリコン基板2の領域9及び10間のチャネル領域としての領域11上にゲート絶縁層とし

(3)

酸化処理時にシリコン窒化物層4及びシリコン基板2間に在する遮断刀により形成せられる素子形成領域7が露現し得ない迄を待たつたものとして得られるという僅れを緩和せんが為であるが、素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6を得る為の熱処理時、酸素、水分子、水酸基等の酸化剤がシリコン酸化物層5及びシリコン窒化物層4の両面側よりそれぞれ其の界面位置を跨つてシリコン窒化物層4下の領域内に浸透しそしてシリコン酸化物層5を跨つてシリコン基板2の主面側に達することにより、素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6がシリコン窒化物層4下の領域内に素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6の厚さと同程度又はそれ以上の長さを以つて所謂バースビーク状に延長して形成され、この為素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6の域小端が予定とせる域小端よりバースビーク状に延長せる為のその長さの2倍以上大となり、この為半導体集積回路装置を高密度に集積化するに一定の限度を有して

(5)

てのシリコン酸化物層12を介して対向せるゲート電極としての導電性層13、及び領域7及びシリコン酸化物層6上にシリコン酸化物層12及び導電性層13を埋置せる関係で延長せる層間絶縁層14上に延長して蓋層が夫々層間絶縁層14に予め形成せる窓15及び16を通じて領域9及び10に連絡されてなるソース電極乃至配線層及びドレイン電極乃至配線層としての導電性層17及び18を以つて構成されたMIS集積回路型トランジスタとしての半導体素子であるとして例示されているものである。

斯くて斯る半導体集積回路装置の製造による場合、その製造によつて得られる素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6はシリコン窒化物層4をマスクとせるシリコン基板2に対する熱酸化処理によつて得られるものであり、又この場合の熱酸化処理がシリコン窒化物層4下にシリコン酸化物層5が存している状態でなされる所以は、そのシリコン酸化物層5によつて、若しこのシリコン酸化物層5が存在しなければ無

(4)

いた。又素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6を得る為の熱処理をシリコン窒化物層4の厚さを大とし又はシリコン酸化物層5の厚さを小としてなせば、それに応じて素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6のバースビーク状に延長せる為のその長さをある程度短縮し得ることになり、斯くてすればシリコン窒化物層4及びシリコン基板2間に在する遮断刀が大となるか又はシリコン酸化物層5の存在による上述せる遮断刀緩和効果が増れ、結局得られる素子形成領域7が露現し得ない迄を待たつたものとして得られるという僅れを有していた。

斯くて本発明は、両面側に集積化する状態を上述せる従来の場合に比し大幅に緩和し得且素子形成領域が歪を有するものとして得られる僅れのない新規な半導体集積回路装置の製造を提案せんとするもので以下詳述する所より明らかとなるであろう。

第2図は本発明の実施例を示し、第1図との対応部分には同一符号を附して示すも、予め用

(6)



意された第2図Aに示す如き平らな主面1を有する例えばP型のシリコン基板2に対する熱酸化処理によつて第2図Bに示す如くシリコン基板2の主面1側に例えば500Å程度のシリコン酸化物層3を形成する。

次に斯くシリコン酸化物層3の形成されたシリコン基板2に対するアンモニア又はアンモニアを含むガス雰囲気中での例えば1000°C〜1300°Cの高温度での熱処理をなせば、これによりシリコン基板2及びシリコン酸化物層3の境界面位置にシリコン酸化物層が形成されることが鑑み、斯る処理をなして第2図Cに示す如くシリコン基板2及びシリコン酸化物層3の境界面位置にシリコン酸化物層21を形成する。同このシリコン酸化物層21はアンモニア又はアンモニアを含むガス雰囲気中の圧力を大気圧より高くすればする程速く又厚く形成されるものである。

次に第2図Dに示す如くシリコン酸化物層3上にシリコン酸化物層4を局部的に形成すると

(7)

酸化物層21をそれが上記せるイオン打込層23を形成する為のイオン打込処理時のイオンによつて損傷を受けていることによりエッチングし易いものであるが、若し斯るエッチャントによるシリコン酸化物層21に対するエッチングが困難である場合はエッチング処理前にシリコン酸化物層21に対するアルゴン等の無気的に不活性なイオンを用いたイオン打込処理を予めなすか、又はシリコン酸化物層3に対するエッチング処理に代つて例えば熱酸液をエッチャントとせるエッチング処理をなせば良いものである。同この場合シリコン酸化物層4がエッチングされる虞れを免するもこれはシリコン酸化物層21の厚さを予め十分薄くし置けば実質的に問題はないものである。

次に第2図Eに示す如く層22をシリコン酸化物層4上より除去し、然る後シリコン基板2に対するシリコン酸化物層4及び24をマスクとせる熱酸化処理をなして第2図Hに示す如くシリコン基板2の主面側のシリコン酸化物層4

(9)

共にそのシリコン酸化物層4上に例えばフォトリソグラフ層、シリコン酸化物層、金属層等の斯後のイオン注入処理時にマスクとなり得る材料の層22を形成し、次にこの層22をマスクとせるN型不純物イオンの打込処理によつてシリコン基板2の主面側の層21下の領域以外の領域にイオン打込層23を形成する。

次にシリコン酸化物層3及びシリコン酸化物層21に対する例えば硫酸・硝酸液でなるエッチャントを用いた層22及びシリコン酸化物層4をマスクとせる通常のエッチング処理をなして第2図Fに示す如くシリコン酸化物層3及びシリコン酸化物層21のシリコン酸化物層4下の領域以外の領域を除去してシリコン酸化物層3及びシリコン酸化物層21のシリコン酸化物層4下の領域でなるシリコン酸化物層5及びシリコン酸化物層24を形成する。この場合、この場合のエッチャントはシリコン酸化物層3を効果的にエッチングするに用いられているものであるが、斯るエッチャントによつてもシリコン

(8)

及び24下の領域以外の領域にシリコン酸化物層6を素子間分離用層として形成する。この場合シリコン基板2の素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6下の表面にイオン打込層23による表面反転防止用層25が形成されるものである。

次に第2図Iに示す如くシリコン酸化物層4、シリコン酸化物層5及びシリコン酸化物層24をシリコン基板2上より除去する。この為シリコン酸化物層4及びシリコン酸化物層5はシリコン酸化物層5に対するエッチャントを用いてそのシリコン酸化物層5を除去することによりこれと共にシリコン酸化物層4を除去し併、又シリコン酸化物層24は熱酸液によるエッチャントを用いたエッチング処理によりこれを除去し得るものである。

次にシリコン基板2の素子間分離用層としてシリコン酸化物層6の形成されていない領域7を素子形成領域としてその領域7に、第2図Jに示す如く、例えば第1図Iにて上述せる場合

(10)

と同様の半導体素子8を形成し、斯くて一の半導体素子8が素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6にて他の一の半導体素子8より分離されてなる目的とする半導体集積回路装置を得る。

以上で本発明による半導体集積回路装置の製造の一例が明らかとなつたが、斯る製法によれば、その製法によつて得られる素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6が、シリコン酸化物層4及び24をマスクとせるシリコン基板2に対する熱酸化処理によつて得られるものであるが、この場合酸素、水分子、水酸基等の酸化剤がシリコン酸化物層5及びシリコン酸化物層4の界面側よりそれ等の境界面位置を越つてシリコン酸化物層4下の領域に浸透するとしてもその酸化剤は、シリコン酸化物層5下のシリコン酸化物層24の存在の為にシリコン基板2の表面に達することが阻止され、この為素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6がシリコン酸化物層4及び24下の領域内に所謂パーズビ

(11)

ーク状に延長して形成されないか形成されるとしても図示の如く素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6の厚さ以下の長さを以つてパーズビーク状に形成されるわけであり、依つて素子間分離用層としてのシリコン酸化物層6の最小幅を斯々予定とせる最小幅に形成し得るか又はそれより大なる幅に形成されるときも第1図にて前述せる従来の場合に比し格段的に小なる幅に形成し得るものである。

従つて上述せる本発明によれば半導体4極回路装置を高密度に集積化する場合の歩度を第1図にて前述せる従来の場合に比し大幅に増進し得る大なる特徴を有するものである。又これに伴い半導体素子8より延長する導電性層の長さを短縮し得るのでこの分導電性層に伴う寄生容量、抵抗等が小となつて半導体素子8を以つて構成せる集積回路の高速化をなし得るものである。尚本発明の場合層間分離用層としてのシリコン酸化物層6がシリコン酸化物層5及びシリコン基板2の境界面部に延長せるシリコン酸化

(12)

物層24の存在の下に得られることにより、シリコン酸化物層24及びシリコン基板2間に生ずる電圧力によつて素子形成領域7が歪を伴つたものとして得られる恐れを有するという問題が本えられるも、斯る問題はシリコン酸化物層24を十分薄い厚さに形成することによつて無害的に排除となるものではないものである。

尚上述に於ては本発明の一例を示したに過ぎず、例えば第2図Dに示す如く層22を形成し、次で第2図Fに示す如くイオン打込層23を形成するという工程を省略し、依つて表面反転防止用層25を有さざる半導体集積回路装置を得る事にも出来、勿論本発明は半導体集積回路装置の半導体素子8を上例の如くMIS電界効果型トランジスタとして得る外他種の電界効果型、バイポーラ型の能動素子として或は受動素子として得る場合にも適用し得ること明らかであろう。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図には従来の半導体集積回路装置の製法

(13)

を示す単次の工程に於ける略略的断面図、第2図は本発明による半導体集積回路装置の製造の一例を示す順次の工程に於ける略略的断面図である。

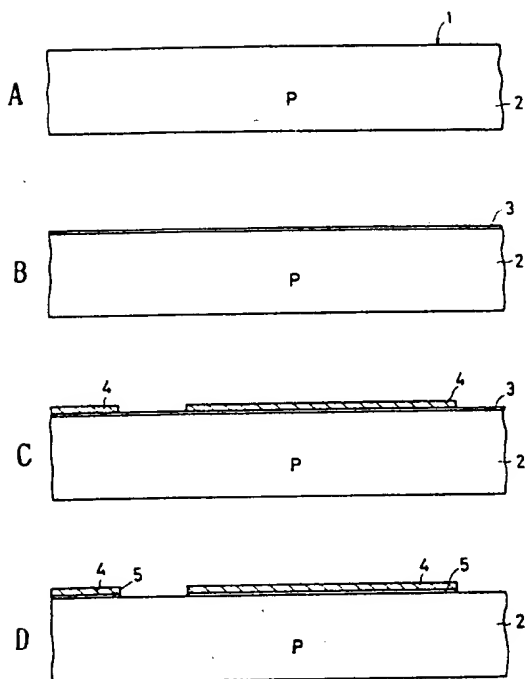
図中1は主面、2はシリコン基板、3、5及び6はシリコン酸化物層、4、21及び24はシリコン酸化物層、7は素子形成領域、8は半導体素子を夫々示す。

出願人 日本電信電話公社

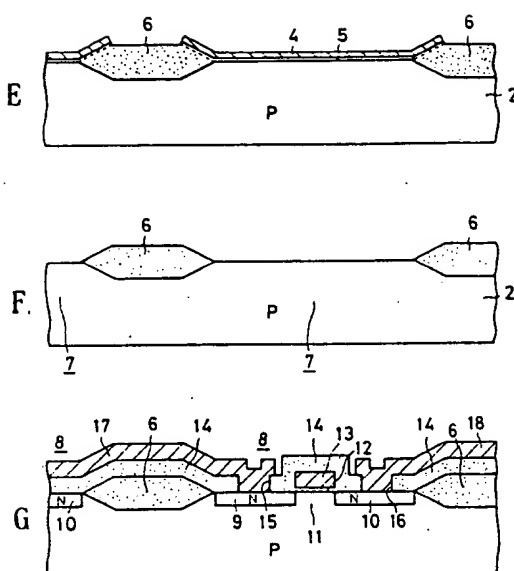
代理人 弁護士 田中正徳

(14)

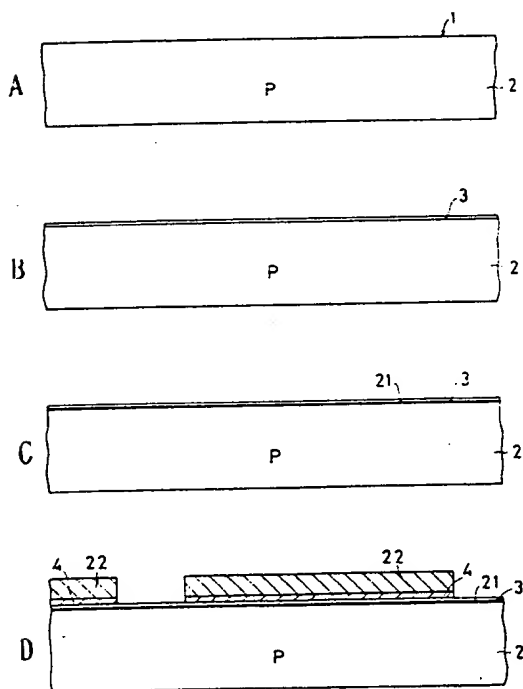
第 1 図



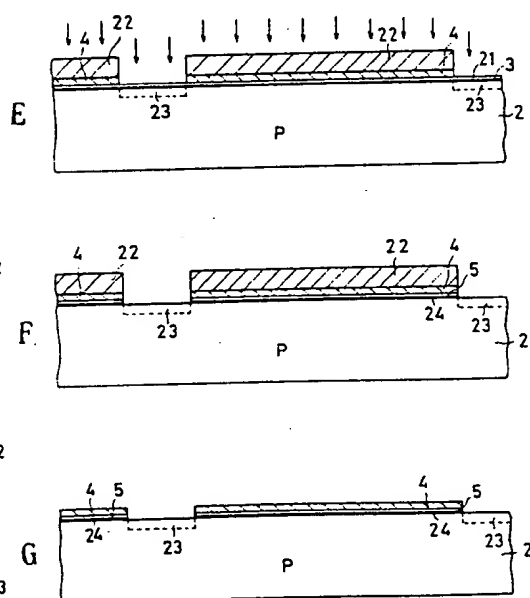
第 1 図



第 2 図



第 2 図



第 2 図

